

TEMAS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO COM ENFOQUE CTS (CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE)

Denise Vianna
Instituto de Física - UFRJ

RESUMO: Apresentamos uma proposta de ensino de Física tendo por base princípios no enfoque CTS, contextualizando e apresentando temas com questões e problemas para que os alunos se sintam inseridos num ambiente investigativo, mais próximo de seu cotidiano. São descritos dois temas (Unidades de Medidas e Hidrostática) elaborados pelo grupo PROENFIS, aplicados em uma escola pública federal do Rio de Janeiro. As aulas foram gravadas em áudio e/ou vídeo, para que fosse possível analisar o trabalho dos grupos de alunos, como se comportam, elaborando soluções para o problema proposto. Um trabalho baseado no enfoque CTS, propondo atividades investigativas, leva o aluno a uma postura crítica em relação à ciência e à tecnologia, ao desenvolvimento do pensamento científico, além de ensinar os conteúdos de forma mais inserida no mundo atual.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de Física; CTS; atividades investigativas.

INTRODUÇÃO

No Brasil, há um abismo entre o que o professor de Física ensina e o que o aluno aprende. Há algo de errado tanto em relação aos conteúdos como à maneira desse aluno se sentir inserido no ambiente científico (Carvalho, 2008).

A proposta do Grupo PROENFIS é levar aos alunos do Ensino Médio uma visão humanista e contextualizada dos temas de Física. Apresentamos uma proposta que tem por base o enfoque CTS, contextualizando temas com questões e problemas para que os alunos se sintam inseridos num ambiente investigativo, mais próximo de seu cotidiano.

OBJETIVOS

O objetivo principal é a construção de material didático pelo grupo, hoje com 13 temas¹ de Física para o Ensino Médio. A partir de sua elaboração, cada tema é aplicado na escola de um participante do grupo. Investigamos as inter-relações entre os processos de ensino e aprendizagem. Durante a aplicação,

1. O Grupo PROENFIS produziu os seguintes temas: Produção e Consumo de Energia Elétrica; A Física e a Sociedade na TV; Levitação Eletrodinâmica e Raios X (Vianna (org) 2008) e O Dia a Dia das Unidades de Medidas; Trânsito e a 1ª. Lei de Newton; O Movimento dos Satélites; Água de Lastro: um problema da Hidrostática; O motor a combustão na Sociedade; Irreversibilidade; Efeito Estufa; Produção de Energia Elétrica em Usinas Hidrelétricas; Espelhos Planos; As Ondas de Rádio e a Questão das “Rádios-Piratas”; Raios X (Vianna & Bernardo (org), 2013)

observamos as falas e comportamento dos alunos. Espera-se que eles consigam perceber que a ciência é uma construção humana, que a relação com a tecnologia e a sociedade pode fornecer elementos para a resolução de problemas cotidianos. Verificamos como se comportam nos seus grupos, discutindo, elaborando soluções para o problema proposto.

MARCO TEÓRICO

Visto como alternativa humanista para o ensino de ciências (Aikenhead, 2006), o enfoque CTS tem sido indicado como um dos caminhos para a construção de um letramento científico e tecnológico, para formar cidadãos capazes de atuar de forma responsável em relação a temas controversos que incorporem aspectos sócio-científicos (Santos & Mortimer, 2009). Adotamos no grupo PROENFIS a perspectiva CTS, contextualizada, de forma a engajar professor e aluno numa perspectiva crítica de ensino. Embora tal base tenha sido adotada em todos os temas, eles se apresentam de forma diferenciada, visto que os autores proponentes tiveram liberdade de expô-los em diferentes categorias de ensino CTS (Santos & Mortimer, 2002). Como metodologia, optamos por problemas abertos, com atividades investigativas (Azevedo, 2004), que promovem o questionamento e o envolvimento ativo dos alunos, fomentam o trabalho em grupo, estabelecem relações entre o conhecimento e os resultados obtidos, não privilegiando a memorização, comum nas aulas de ciências. Assim, o professor passa de transmissor de conhecimento científico para um guia e orientador da aprendizagem, deixando de lado a interpretação rígida dos conteúdos programáticos e tendo mais flexibilidade curricular, orientando as atividades aos interesses e experiências dos alunos. Isso requer que os docentes alterem a dinâmica em classe, tomando decisões, necessitando de mais tempo de planejamento e correndo riscos com as dificuldades que vão encontrar na vida profissional nas escolas em que trabalham.

Com o tema pronto, em sala de aula, os alunos trabalham em grupos e todas as discussões são gravadas em áudio e/ou vídeo, para se entender como se dá o processo de aprendizagem, por intermédio das questões propostas. Seleccionamos episódios de ensino, procurando nas falas dos alunos elementos fundamentais dos argumentos elaborados (Cappechi, 2004).

A análise se baseia na identificação de elementos que compõem um argumento e suas relações. A questão da argumentação tem sido discutida por pesquisadores (Sasseron & Carvalho, 2011; Jiménez-Aleixandre, 2010) e tem ganhado adeptos. A análise dos dados coletados, utilizando o Padrão de Argumento de Toulmin, facilita nossa compreensão de como os temas abordados foram trabalhados. Segundo Nascimento e Vieira (2008):

Num claro apelo a uma nova teoria da argumentação através de uma certa ruptura com as certezas da lógica formal, o filósofo Stephen Toulmin (2001) procura evidenciar que o nosso cotidiano é permeado pela argumentação:... Opiniões, tomadas de posições, enunciados de fatos e, ao mesmo tempo, um conjunto de crenças, de valores, das representações do mundo permeiam nossas situações argumentativas coerentes. (p. 4)

RESULTADOS

Neste trabalho apresentaremos resultados de aplicação de somente 2 temas.

O primeiro se dedica a apresentar as unidades de medidas (Fernandes, 2012) como uma atividade importante para a sociedade contemporânea. Há uma tomada de decisão por parte dos alunos da 1ª. série de Ensino Médio de uma escola pública federal do Rio de Janeiro, diante de uma proposta de comparação de duas propagandas de supermercados: uma, de uma rede comercial, com produtos oferecidos nas medidas mais usuais (por ex.: quilo de macarrão), com seus preços reais; e outra, fictícia (Pare & Compare), elaborada por Fernandes (2012), em que os mesmos produtos são oferecidos em

outras unidades (por ex.: metros de macarrão), com preços diferentes. Os alunos são colocados em grupos para discutir sobre a seguinte questão: “Em que supermercado comprariam?”. A atividade envolve a discussão de unidades, suas transformações, comparações entre as duas grandezas utilizadas pelos dois supermercados. Nesse processo, muitas informações do dia a dia dos alunos são trocadas, como também algumas pesquisas são feitas (por ex.: ao “*Santo Google*”, nas palavras de um aluno). Argumentos são usados para que haja uma construção coerente de resposta à proposta do problema. Nessa atividade, os alunos, diante das duas unidades de medidas diferentes, relacionam, por exemplo, um suposto número de pedaços contidos no pacote de macarrão comercial, prevendo seu tamanho total. Comparam com a totalidade do comprimento do macarrão vendido no pacote do Pare & Compare. Com as duas grandezas, verificam qual tem melhor vantagem em preço. Na fala de um dos alunos, após várias comparações, ele conclui, em seu grupo:

Vamos lá. No P&C o macarrão é mais em conta comparado com o da concorrência. Isso porque na concorrência um quilo de macarrão, contém aproximadamente 120 metros, menor quantidade que o P&C.

O mesmo aluno, organizando informações ainda esclarece mais adiante:

Ah sim. É verdade. Então, são 120 metros do concorrente e 150 metros no P&C, pelo mesmo preço. Sendo mais vantajoso comprar no P&C.

O autor (Fernandes, 2012) afirma:

Embora a conclusão do grupo sobre a vantagem no preço do macarrão tenha ficado fragilizada devido à dificuldade das estimativas sobre as quantidades de macarrão em cada pacote e também sobre o comprimento de cada macarrão, é fato que houve um raciocínio envolvido no processo e as conclusões foram baseadas em argumentos que foram discutidos entre os integrantes do grupo. (p. 95)

Em outro momento, na mesma escola, com outro professor (Cossich, 2012), na 2ª. série, foi trabalhado um segundo tema – Hidrostática, apresentando fenômenos sobre equilíbrio de corpos nos líquidos. O autor faz com que o aluno perceba as diferentes aplicações dessa temática na vida cotidiana e sua importância para o desenvolvimento de tecnologias. Consiste de atividades experimentais desafiadoras, manuseio de um ludião e a reprodução de textos com abordagens históricas, principalmente enfocando o texto *Arquimedes e a coroa do rei* (Martins, 2000).

O professor dirige à turma com duas perguntas:

O que faz com que barcos, mesmo os mais pesados, em boas condições, não afundem?

Como é possível um submarino viajar a qualquer profundidade? Como o piloto pode regular a profundidade do submarino? (Cossich, 2012)

Os alunos argumentaram, discutiram, levantaram hipóteses e podem-se destacar algumas falas gravadas e transcritas de um dos grupos no qual o professor atuou:

Roberto: Acho que, tipo assim, a estrutura dele em contato com a água, meio... meio cônica, não sei ao certo

Raissa: Acho que também pode ser por causa da densidade da água. A pressão que a água tem e a do ar, porque ele tá em cima da água, mas ele também tá em contato com o ar.

Roberto: Porque quando você coloca uma bola na água e empurra ela pra baixo, ela empurra sua mão pra cima? Tadeu: Olha só, porque a gente bôia? Quando a gente bôia a gente enche o pulmão de ar... O caso da bola é o mesmo: a bola está cheia de ar, por isso não afunda. Agora, o barco tá cheio de ar...

Roberto: Não, o barco tá cheio de ar. Mas, a pressão que é exercida no barco é diferente da pressão exercida na água.

Raissa: É diferente.

Roberto: O submarino tem ar dentro dele.

Helio: O submarino consegue regular sua pressão.

Tadeu: Isso!

Raissa: Os grandes navios, geralmente, têm uma parte grande embaixo, onde a água entra e sai. Eu já vi isso. Agora, submarino eu não sei... muito difícil!

Roberto: Já percebeu quando você pega um balde, vazio e coloca na piscina? Quando a água entra, ele afunda. (Cossich, 2012)

Após as discussões em grupo, numa roda, o professor ouviu cada um, as trocas de observações e afirmações feitas durante a etapa. Ao final, o mesmo grupo apresentado acima pôde concluir:

Em primeiro lugar, o barco não flutua: ele bóia. Flutuar seria estar sem contato com nenhuma superfície.

Em segundo lugar, tem a ver com a área de contato do barco com a água; tem a ver com a densidade da água, que é diferente da do ar; e tem duas pressões diferentes: a do ar e a da água.

Ele não afunda porque o peso dele não é maior do que o peso que a água exerce sobre ele, quer dizer, uma força, tipo a normal, mas eu sei que não é a normal. (Cossich, 2012)

Com base nas experiências apresentadas, resumidamente, afirmamos que a oportunidade dada aos alunos de opinarem frente a um problema, buscarem soluções, discutir com seus colegas a melhor maneira de explicar um fenômeno é indiscutivelmente um momento de aprendizagem que vai muito além dos conteúdos de Física, mas de cidadania, postura crítica, respeito à opinião dos colegas, enfim, comprometimento com o aprendizado para a vida.

São momentos significativos para os professores, pois tiveram que produzir seus materiais didáticos (Fernandes, 2012; Cossich, 2012), levar para as turmas, acompanhar e depois analisar tudo o que aconteceu. Mas é importante destacar a autoavaliação que fizeram. Sabia-se que era um trabalho didático diferenciado, inovador e estimulante. Porém, era algo ainda não habitual, em um ensino em uma escola tradicional carioca e com professores que têm sido, ao longo dos anos de experiências, “obrigados” a seguirem uma forma tradicional, na qual só eles falam em sala de aula. É oportuno apresentarmos as palavras de um deles:

Escutar as gravações abriu meus olhos para a minha forma de trabalhar. Notei que em alguns momentos, por estar habituado com o (e ser formado pelo) ensino tradicional, conduzi o raciocínio da turma, às vezes até tirando conclusões por eles, o que não está de acordo com a proposta. (Cossich, 2012, p. 87)

Contamos com professores comprometidos com uma proposta inovadora e que sempre atuaram de maneira diferente na sua prática docente. Eles buscam a integração entre alunos, desafiando-os com um problema, e permitem a exposição das ideias dos alunos para chegarem a uma melhor resposta. Este processo os auxilia na ampliação da percepção do que é ser professor, por um lado, e do que foi efetivamente aprendido pelos alunos.

CONCLUSÕES

Em vários momentos de aplicação dos temas do Grupo PROENFIS, tivemos a certeza que a melhoria do ensino de Física só pode acontecer com o engajamento de professores, construindo materiais que despertem o interesse dos alunos, proporcionando o exercício de cidadania. Um trabalho baseado no enfoque CTS, propondo atividades investigativas, leva o aluno a uma postura crítica em relação à ciência e à tecnologia, ao desenvolvimento do pensamento científico, além de ensinar os conteúdos de forma mais inserida no mundo atual.

A utilização dos materiais sempre esteve relacionada à estrutura curricular, no contexto programático escolar. É importante frisarmos esse aspecto, na medida em que as escolas precisam se renovar. Esses

resultados de pesquisas nos fazem acreditar num novo momento de ensino contextualizado, voltado aos interesses do aluno, de forma a despertá-lo para o mundo científico e tecnológico em que vivem, e muito mais humanizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York: Ed. Teachers College.
- Azevedo, M.C.P.S. (2004). Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. Carvalho, A.M.P. (org.) *Ensino de Ciências*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning. pp. 19-33.
- Cappechi, M.C.M. (2004). Argumentação numa sala de aula. Carvalho, A.M.P. (org) *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp. 59-76.
- Carvalho, A.M.P. (2008). *Enculturação Científica: uma meta no ensino de ciências*. In: Anais do XIV ENDIPE. Porto Alegre: XIV ENDIPE.
- Cossich, V. (2012). *Uma proposta para o ensino de hidrostática através de atividades investigativas com enfoque C-T-S*. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Instituto de Física, UFRJ.
- Fernandes, S.S. (2012). *Uma proposta de atividade investigativa envolvendo sistema métrico*. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Instituto de Física, UFRJ.
- Jiménez-Aleixandre M.P. (2010). *10 ideas clave, Competencias en argumentación y uso de prueba*. Barcelona: Ed. Graó.
- Martins, R.A. (2000). Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Cad. Cat. Ens. de Física*, 17(2), pp.115-121.
- Nascimento, S.S. & Vieira, R. D. (2008). Contribuições e limites do Padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. *Rev. Bras. Pesq. em Ciências*, 8(2), pp.1-20.
- Santos, W.L.P. & Mortimer, E.F. (2002). Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio* 2(2), pp.1-23.
- Santos, W. L. P. & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Inv. Ens. de Ciências*, 14(2), pp. 191-218.
- Sasseron, L.H. & Carvalho, A.M.P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação*, 17, pp. 97-114.
- Vianna, D.M. & Bernardo, J.R. (org) (2013). *Temas para o Ensino de Física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, Rio de Janeiro: Bookmakers Ed. Ltda.
- Vianna, D.M. (org) (2008). *Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Propostas para uma Formação Cidadã Centrada no Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)*, Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ.